

Weapons disposal method using separated modular plant

Publication number: FR2765322

Publication date: 1998-12-31

Inventor: BLEYER HOLM; HEBISCH HEINZ; WENDT RENE

Applicant: BUCK CHEM TECH WERKE (DE)

Classification:


- International: B01D53/00; H05H1/46; B01D53/00; H05H1/46; (IPC1-7): F42D5/04; A62D3/00; B01D53/32; B01D53/34; F42B12/46; F42B33/00

- european: B01D53/00; H05H1/46

Application number: FR19980006841 19980529

Priority number(s): DE19971022649 19970530

Also published as:

 DE19722649 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for FR2765322

Abstract of corresponding document: DE19722649

A disposal method for weapons containing toxic substances (I) and/or explosives (II), comprises dismantling the weapons and treating each part in a specific module. Parts containing (II) but not contaminated by (I) are passed to a module in which (II) are subjected to a controlled thermal reaction and solids are separated if necessary. Parts containing (I) are separated from their containers and passed to plasma module(s), which contain a plasma generated by induction or hot cathode discharge and is charged with reactive gas(es), so that (I) are decomposed to less toxic, or non-toxic products. The containers contaminated with (I) are decontaminated thermally in another plasma module, with all waste gases being passed to a central waste gas purification module. Also claimed is mobile modular disposal plant for carrying out this process.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①⁹ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 765 322

②1 N° d'enregistrement national : 98 06841

⑤ Int Cl⁶: F 42 D 5/04, B 01 D 53/32, 53/34, F 42.B 12/46, 33/00,
A 62 D 3/00

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② **Date de dépôt : 29.05.98.**

③ **Priorité :** 30.05.97 DE 19722649.

71) **Demandeur(s) :** BUCK WERKE GMBH CO GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG — DE.

43 **Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.12.98 Bulletin 98/53.**

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

72 Inventeur(s) : BLEYER HOLM, HEBISCH HEINZ et
WENDT RENE.

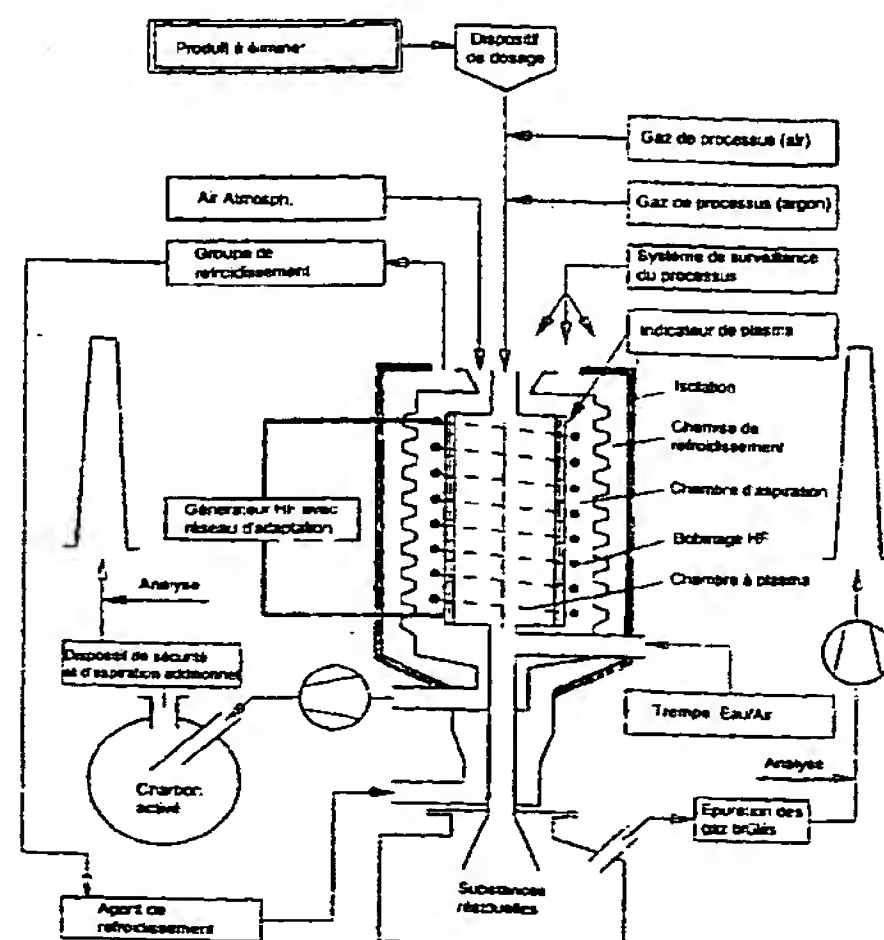
60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

(54) SYSTEME D'ELIMINATION MODULAIRE MOBILE.

(57) La présente invention concerne un système d'élimination modulaire mobile par lequel des matériels contenant des substances toxiques et/ ou explosives, en particulier des armes, peuvent être éliminés. Après démantèlement des armes, on élimine dans des modules individuels des substances toxiques, par exemple, via une installation à plasma haute pression auquel est raccordé un système d'épuration des gaz. De manière particulièrement avantageuse, le système d'élimination selon l'invention peut être amené sur un site d'utilisation déterminé et, après élimination sur le site, il peut être démonté en modules et amené au site suivant.



FR 2 765 322 - A1



La présente invention concerne un procédé d'élimination de matériels, en particulier d'armes, contenant des substances toxiques et/ou explosives, selon lequel les armes sont démantelées et les sous-unités séparées des armes, obtenues lors du démantèlement, sont acheminées respectivement
5 à un module spécifique pour chaque sous-unité ;

les sous-unités non contaminées par les substances toxiques et qui contiennent des substances explosives sont acheminées à un module dans lequel les substances explosives sont converties thermiquement de manière contrôlée et les matières solides éventuellement présentes sont séparées ; et
10

les sous-unités, qui contiennent les substances toxiques, après séparation de leurs enveloppes, sont acheminées au moins à un module à plasma qui contient un plasma produit par induction ou par décharge d'une cathode chaude, qui est chargé avec au moins un gaz réactif, les substances toxiques étant décomposées dans le plasma en produits moins toxiques ou
15 non toxiques.

La présente invention a trait également à une installation d'élimination modulaire mobile pour la mise en œuvre de ce procédé, comprenant :

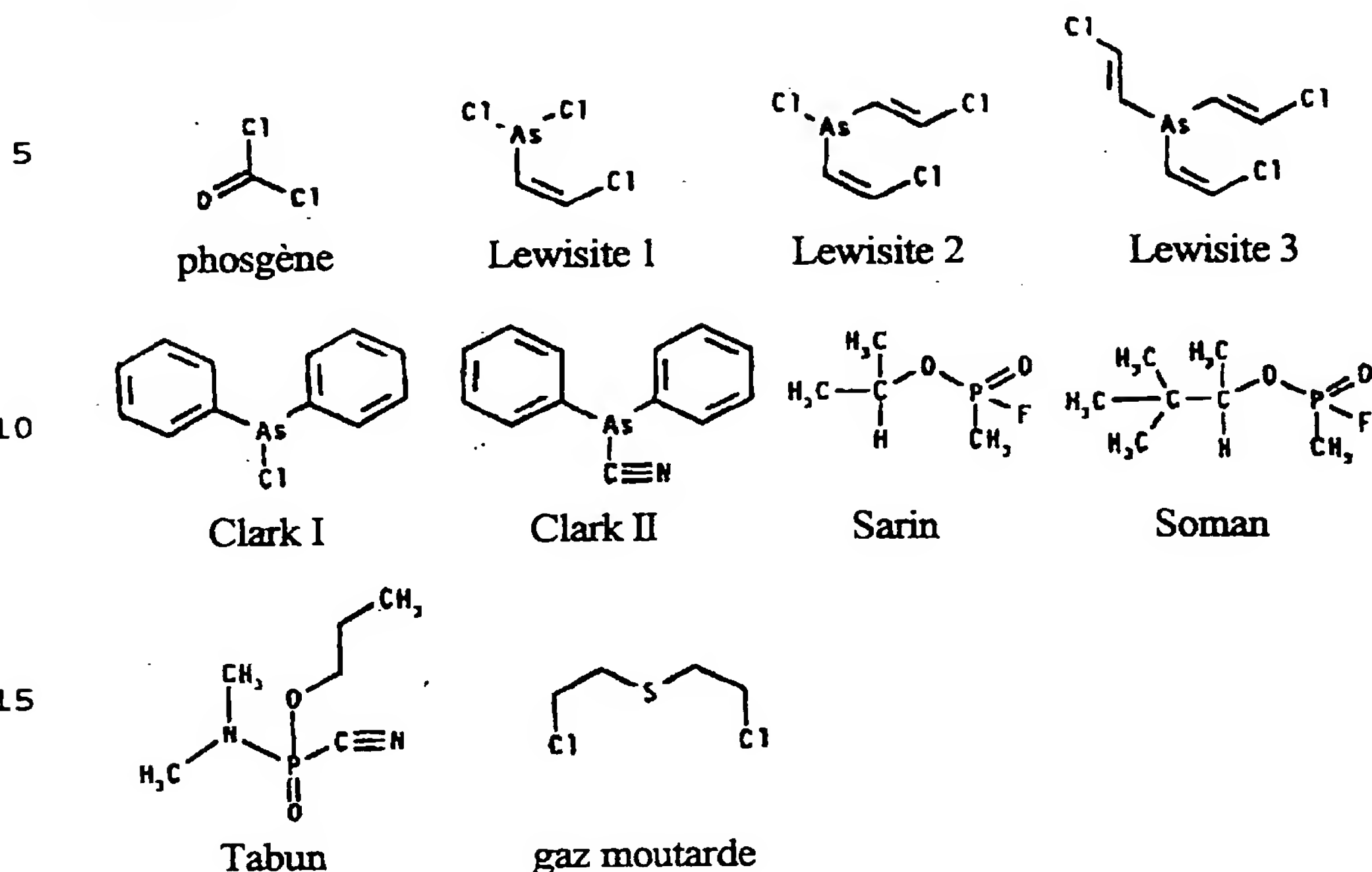
au moins un module de démantèlement d'armes contenant des substances toxiques et/ou des substances explosives, dans lequel les armes
20 sont décomposées en sous-unités séparées ;

au moins un module d'élimination des substances explosive pour la conversion thermique contrôlée de substances explosives contenues dans les armes ; et

25 au moins un module à plasma, qui comporte au moins un dispositif de production d'un plasma à haute température par décharge à hautes fréquences ou décharge d'un cathode chaude.

L'élimination de substances dangereuses et toxiques joue ces derniers temps un rôle de plus en plus important. Cela est dû, d'une part, au fait que, par exemple, des déchets et des produits secondaires toxiques de l'industrie chimique doivent être éliminés. Mais, d'autre part, il existe encore d'énormes quantités de vieilles charges militaires, provenant en grande partie de la première guerre mondiale, d'armes chimiques utilisées à l'époque. De même, il existe en Fédération de Russie des dépôts d'armes amplement surstockés
35 avec des substances toxiques, qui devront être éliminés prochainement.

Comme substances toxiques, on peut citer par exemple les produits suivants :



20 Mais il faut également éliminer d'autres substances telles que, par exemple, des esters organiques d'acide thiophosphorique, en particulier le S-diisopropylaminoéthyl-méthylthiophosphonate d'o-éthyle (VX) ou la phénarsazine, qui sont tous toxiques.

25 Jusqu'à présent, dans l'état de la technique, on a cherché à éliminer les substances précitées par combustion à haute température. Mais la combustion de ces matériaux dans des installations centrales à température élevée présente en général un danger potentiel correspondant et convient peu pour l'élimination de petites quantités.

30 Une première approche prometteuse pour l'élimination de matières toxiques est décrite dans le brevet allemand DE 44 28 418 de la présente Demanderesse. On y divulgue un procédé et un dispositif permettant de rendre inertes des gaz toxiques ou des substances gazeifiables toxiques. Dans ce procédé, un gaz à éliminer est dirigé dans une galerie à plasma basse pression, qui est disposée sur un véhicule, et s'y décompose en produits moins
35 toxiques énergétiquement plus intéressants.

Ce procédé a certes fait ses preuves dans la pratique, mais la conversion des substances toxiques est quantitativement trop faible par unité de temps.

5 En partant de cet état de la technique, un but de la présente invention a été de mettre à disposition un procédé ainsi qu'un dispositif mobile qui permettent d'éliminer des matériels contenant des substances toxiques et également des substances explosives, de manière fiable et respectueuse de l'environnement.

10 Ce but est atteint, conformément à l'invention, par un procédé du type mentionné en introduction, qui se caractérise en ce que les enveloppes contaminées par les substances toxiques sont décontaminées à chaud dans un autre module à plasma ; et en ce que tous les gaz brûlés produits sont acheminés à un module central d'épuration des gaz brûlés.

15 L'installation du type mentionné en introduction, qui sert à la mise en oeuvre de ce procédé, se caractérise en ce qu'elle comporte au moins un autre module à plasma pour la décontamination thermique d'enveloppes, qui sont contaminées par des substances toxiques, ainsi qu'au moins un module d'épuration des gaz brûlés.

20 La mise en oeuvre du système modulaire mobile pour éliminer des armes chimiques part du fait que les armes chimiques à éliminer peuvent être extrêmement différentes en termes de structure chimique des composés toxiques et d'état des mécanismes d'actionnement, des appareils et des équipements ; l'état des mécanismes d'actionnement, des appareils et des équipements en interdit le transport, et l'élimination sur le site est une
25 nécessité absolue ; les quantités d'armes chimiques à éliminer sur les différents sites de stockage et lieux de découverte déterminent le choix du procédé d'élimination et, par suite, la composition du système modulaire à mettre en oeuvre ; les opérations d'élimination sont contrôlées et surveillées par un monitoring complet et automatique.

30 Les dispositions légales en vigueur dans le pays respectif d'intervention pour la protection des personnes et de l'environnement peuvent être respectées, le système modulaire, de composition différente en fonction des armes chimiques à éliminer, peut être amené, à intervalles de temps déterminables, sur le lieu du stockage pour détruire les armes contenant des
35 substances toxiques et le système peut également être utilisé pour

l'élimination d'autres substances hautement toxiques, y compris dans des cas d'avaries et de catastrophes.

Le système modulaire mobile selon la présente invention comprend au moins une partie des modules décrits ci-dessous en fonction des matériels à éliminer :

Il est prévu un module de démantèlement d'armes chimiques anciennes et récentes, séparées en fonction des différents mécanismes d'actionnement. Les modules permettent le démantèlement respectif de grenades, de mines, de missiles et de bombes chimiques. Les outils et systèmes adaptables nécessaires (par exemple des scies sous-marines, des appareils de découpage à jet d'eau, des systèmes de désintégration mécaniques) sont déterminés en fonction du système d'armes à éliminer. Pour les munitions chimiques enterrées ou de vieilles munitions chimiques, on dispose d'appareils pour identifier les munitions et leur contenu. Il existe une liaison directe avec les modules dans lesquels se fait l'élimination des substances toxiques, des substances explosives et des pièces de mécanismes d'actionnement contaminées.

Il est prévu en outre, selon la présente invention, un module pour la décontamination thermique des mécanismes d'actionnement démantelés. La décontamination des mécanismes démantelés se fait à l'aide d'un plasma produit par induction ou d'un four à gaz.

Un module d'élimination thermique des substances explosives est également prévu. Les substances explosives sont brûlées directement sur le lieu d'élimination à l'aide d'un four à gaz ou d'un four à tube rotatif mobile ou sont éliminées, après transport, dans une installation de combustion fixe.

En l'occurrence, une élimination au moyen d'un four à tube rotatif s'est avérée être optimale dans la pratique. Pour d'autres détails concernant l'élimination de substances explosives au moyen d'un four à tube rotatif, on se référera entièrement à la demande de brevet allemand 196 17 617.4, du 2 mai 1996, antérieure, mais non encore publiée, de la présente Demanderesse.

Selon la présente invention, on peut éventuellement traiter par combustion à température élevée les substances résiduelles subsistant après le traitement chimique à l'état humide des substances toxiques. La destruction des substances toxiques se fait dans une installation à plasma à température

élevée, à l'aide d'un plasma produit par induction ou par décharge d'une cathode chaude.

Par plasma, on entend la dissociation d'un gaz en ions et en électrons. En fonction de la nature du gaz et de l'intensité de l'énergie appliquée, le gaz sera dissocié dans une mesure différente.

On distingue, selon la pression du gaz, entre plasma à basse pression et plasma à haute pression. Dans les plasmas à haute pression, les ions, les électrons et les molécules de gaz sont en équilibre thermodynamique, si bien que des puissances élevées sont requises pour atteindre les températures nécessaires pour les réactions plasmachimiques.

Selon la présente invention, on dispose également d'un module pour l'élimination chimique à l'état humide de substances toxiques. L'appareil installé permet une transformation chimique des substances toxiques en composés relativement non toxiques, qui sont soumis à l'élimination ultérieure. La réaction choisie (par exemple, l'hydrolyse, l'oxydation, un procédé catalytique spécifique) dépend de la nature des composés chimiques à éliminer et de leurs propriétés physicochimiques.

Le module peut être utilisé pour dissoudre des substances toxiques insolubles dans l'eau afin de les préparer pour une élimination par un procédé thermique, en particulier par combustion au plasma.

La présente invention met à disposition un module pour l'épuration des gaz brûlés. Le système d'épuration central des gaz brûlés comprend tous les dispositifs nécessaires (trempe, lavage alcalin et/ou oxydant à contre-courant, systèmes de filtration) pour maintenir des émissions respectueuses de l'environnement.

Pour d'autres détails concernant l'épuration des gaz brûlés qui se dégagent par exemple lors de l'élimination de substances explosives dans un four à tube rotatif, on se référera complètement à la demande de brevet allemand 196 17 617.4 du 2 mai 1996, antérieure mais non encore publiée, de la présente Demanderesse.

Il est prévu judicieusement un module destiné à abriter les appareils et équipements d'analyse centraux et à réaliser un enregistrement permanent des opérations d'élimination en cours et des émissions. On installera les dispositifs nécessaires à l'enregistrement en direct des opérations d'élimination en cours. Les systèmes de surveillance d'émissions éventuelles

garantissent la protection de l'environnement. Un arrêt automatique de l'installation d'élimination thermique (installation à plasma) se produit lorsque des valeurs limites sont dépassées.

Il est par ailleurs prévu des modules pour mettre en sécurité les combustibles nécessaires et des systèmes d'alimentation en énergie. L'équipement et le mode acheminement sont déterminés d'après le procédé d'élimination respectif choisi.

On peut également prévoir un module pour abriter le personnel de service. L'aménagement se fait sur la base de normes sanitaires.

Par ailleurs, il peut être prévu un module de sûreté pour les interventions de la médecine du travail. L'équipement du module permet de réaliser les examens médicaux nécessaires et d'apporter les premiers soins médicaux en cas d'intoxications ou d'accidents.

Les substances toxiques suivantes peuvent être éliminées, par exemple, par le procédé selon l'invention :

le Sarin (méthylfluorophosphonate d'o-isopropyle),
le Soman (méthylfluorophosphonate d'o-1,2,2-triméthylpropyle),
le Tabun (N,N-diméthylamidocyanophosphate d'o-éthyle),
le VX (S-2-diisopropylaminoéthyl-méthylthiophosphonate d'o-éthyle),
la S-ypérite (sulfure de bis(2-chloréthyle),
le Lewisite 1 (2-chloréthényle-dichlorarsine),
le Lewisite 2 (bis-(2-chloréthényle)-chlorarsine),
le Lewisite 3 (tris-(2-chloréthényle)-arsine),
le phosgène (dichlorure de carbonyle),
le Clark I (diphénylchlorarsine),
le Clark II (diphénylcyanarsine), et
l'Adamsite (chlorure de diphénylaminarsine).

Les munitions suivantes (indiquées selon leur désignation courante) provenant de vieilles charges militaires peuvent, par exemple, être éliminées sur place par le procédé de la présente invention, car de tels matériels surstockés ne sont plus transportables :

Première guerre mondiale (Allemagne) : grenades courtes de 7,7 cm (croix verte/croix jaune) ; grenades longues de 7,7 cm (croix verte) ; grenades longues de 7,7 cm à cylindre (croix bleue) ; grenades de 10 cm, modèle 1915 (croix verte, croix jaune) ; grenades longues de 10,5 cm (croix verte, croix

verte 3, croix jaune 1) ; grenades 12 n/A de 15 cm croix verte, grenades de 15 cm, modèle 1912, semi-explosives, renforcées ; grenades de 15 cm à croix jaune, à effet brisant ; grenades de 17 cm à calotte liquide (croix jaune) ; mines à gaz de 18 cm lisses (croix verte/croix bleue).

- 5 Deuxième guerre mondiale (Allemagne) : grenades L.F.H. de 10,5 cm et grenades S.F.H. de 15 cm (anneau blanc, anneau bleu, anneau vert, anneau jaune) ; grenades de jet de 15 cm pour lance-fusée (anneau vert, anneau vert 1, anneau vert 3, anneau jaune) ; grenades à main à anneau vert.

- 10 Outre la technique de sécurité décrite pour l'installation à plasma, on installera, pour tous les modules dans lesquels il pourrait y avoir libération de substances toxiques (module de décontamination thermique des mécanismes d'actionnement démantelés, modules de démantèlement, module d'élimination chimique à l'état humide des substances toxiques, module d'élimination thermique des substances toxiques), des systèmes de sécurité qui empêchent
15 une libération des substances toxiques dans l'atmosphère. En conséquence, ces modules sont équipés d'un système de sas et d'une installation de ventilation à filtre, qui ne permettent une ventilation forcée vers l'extérieur qu'au travers d'un filtre de substances nocives (catalyseur de charbon) et produisent une dépression dans l'espace hermétiquement fermé. Le contrôle
20 de l'air ambiant à l'aide d'un appareil d'analyse automatique pour l'analyse des substances toxiques à éliminer (spectromètre de mobilité des ions) signale par des signaux optiques et acoustiques un dépassement éventuel des concentrations limites des substances toxiques dans l'air ambiant intérieur. Dans le cas de contaminations, on pulvérise de l'eau dans le module par une
25 conduite d'eau annulaire, afin qu'il se produise un dépôt de la substance toxique et un effet de dilution. L'eau contaminée parvient dans un bac récepteur rempli d'un agent de désintoxication spécifique et peut, à partir de là, être ré-acheminée au processus d'élimination. Les parois du module seront décontaminées au moyen d'un agent de désintoxication par le personnel de
30 service, qui sera entré dans l'espace, équipé de masques de protection correspondants et de vêtements de protection adaptés, en passant par le système de sas.

- La surveillance et la commande de l'ensemble du système se font en temps réel au moyen d'une commande de processus redondante protégée
35 contre les erreurs. Des capteurs et une spectroscopie en direct assurent la

surveillance continue du déroulement du processus. Tous les composants concernant la sécurité sont prévus en double sur le mode à sécurité intrinsèque.

5 Le réacteur est pourvu d'une enveloppe qui est en permanence maintenue en dépression au cours de l'exploitation.

Dans le cas d'un incident (par exemple, une rupture du tube de réaction du module à plasma), la pression de l'installation est réduite et, en fonction des conditions de pression, les gaz, y compris les fuites, sont aspirés au moyen du système d'épuration des gaz.

10 Les substances non brûlées lors d'une panne générale de l'installation, due à une chute de la tension d'alimentation ou à une panne du réseau, sont acheminées au procédé, après remise en marche de l'installation, au moyen d'un système de recyclage approprié.

15 D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention ressortiront de la description d'exemples de réalisation faites ci-après en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est un schéma global de la structure modulaire du dispositif selon l'invention,

20 la figure 2 représente un module à plasma, en tant que partie constituante du dispositif selon l'invention, dans lequel les substances toxiques sont détruites, et

la figure 3 est un schéma de principe pour l'épuration des gaz du module à plasma.

25 La structure de principe du module à plasma selon le procédé plasmachimique est représentée sur la figure 2.

On donne ci-dessous, dans le tableau 1, des exemples pour l'élimination chimique à l'état humide de substances toxiques, qui est réalisée dans le module correspondant.

Tableau 1

Substances toxiques	Agent de désintoxication
S-Ypérite	<p>Pâte de chlorure de chaux (chlorure de chaux:eau 1:1) ;</p> <p>10% de chloramine T dans de l'eau ;</p> <p>10% de dichloramine dans du dichloréthane ;</p> <p>solution saturée d'hypochlorite de sodium par introduction de chlore dans du NaOH sous refroidissement ;</p> <p>5% d'hexachloromélatamine dans du dichloréthane ;</p>
Lewisite	<p>10% de dichloramine dans du dichloréthane ;</p> <p>30% de NaOH dans de l'eau, éventuellement avec addition de 10% d'alcool ;</p> <p>solution alcaline de peroxyde d'hydrogène à 5% ;</p> <p>solution saturée d'hypochlorite de sodium ;</p>
Clark I, II et Adamsite	<p>solution de permanganate de potassium à 3% ;</p> <p>solution de peroxyde d'hydrogène à 10% ;</p> <p>30% de sulfure de sodium dans de l'eau (avec addition d'alcool) ;</p> <p>Pâte de chlorure de chaux (chlorure de chaux:eau 1:1) ;</p>
Ester d'acide phosphorique et ester d'acide phosphonique	<p>10% de NaOH dans du méthanol ou de l'alcool à 30% ;</p> <p>20% de NaOH dans de l'eau ;</p> <p>15% d'ammoniaque dans de l'eau ;</p> <p>solution saturée d'hypochlorite de sodium ;</p> <p>solution alcaline de peroxyde d'hydrogène à 3% ;</p> <p>10% de crésolate ou de phénolate de sodium dans du méthanol ou de l'alcool à 50% ;</p>

Le produit toxique à éliminer est amené dans le réacteur via un dispositif de dosage. Les gaz de processus nécessaires au traitement sont obtenus par une alimentation précise en gaz.

5 Le réacteur est constitué, dans le cas d'un couplage inductif, d'un matériau non conducteur laissant passer les rayons HF, qui est entouré d'une bobine. La bobine est connectée à un générateur hautes fréquences. Un réseau d'adaptation sert à optimiser le couplage de puissance réelle dans le plasma. Dans un réacteur à couplage capacitif, l'alimentation se fait au moyen
10 d'électrodes qui opèrent avec un courant continu.

Le réacteur est équipé d'un système de refroidissement combiné air/eau. Le système d'air de refroidissement est relié à une soufflerie aspirante. Dans le cas de pannes (fuite du réacteur), les substances qui sortent sont aspirées au travers du système entier d'épuration des gaz en fonction des
15 conditions de pression.

Une trempe permet de refroidir les produits réactionnels.

Les substances résiduelles sont recueillies, en aval d'un séparateur refroidi à l'eau, dans un récipient approprié qui est suivi d'un dispositif d'évacuation des gaz brûlés.

20 Trempe

Le gaz réactionnel chaud provenant du réacteur à plasma est refroidi par trempe avec de l'eau, de l'ammoniac et de l'air. Ceci permet, dans la plage des températures élevées, la réaction d'halogènes, tels que le fluor ou le chlore, avec de l'hydrogène de telle sorte qu'il soit possible de faire se
25 poursuivre la réaction avec l'ammoniac pour obtenir des sels d'ammonium aisément volatils.

Echange de chaleur

Par échange de chaleur avec le gaz pur, le gaz est encore refroidi après la trempe et le gaz pur est chauffé nettement au-dessus de sa
30 température de point de rosée autour d'environ 470°K, pour éviter les corrosions et arriver à une température aller suffisante du lit de charbon activé (pour éviter des dépassements du point de rosée).

Séchage par pulvérisation

Dans le sécheur par pulvérisation, s'effectue la vaporisation de la
35 solution de lavage provenant du laveur avec ses fractions alcalines contenant

les composés acides ou ammoniés des gaz de fumée. Les matières solides se séparant sous forme de granules sont extraites en grande partie au moyen d'un sas à roue cellulaire.

Filtre

- 5 Dans les gaz de fumée, il reste, après le sécheur par pulvérisation, des fractions fines de la poussière formée. Celles-ci sont séparées dans le filtre à poussière jusqu'à une plage nettement inférieure à 5 mg/m^3 et sont extraites également au moyen d'un sas à roue cellulaire.

Denox

- 10 Une installation Denox pour la dénitruration catalytique des gaz de fumée est montée en aval du filtre à poussière, à la suite d'un chauffage intermédiaire. On ajoute comme agent de réduction, de préférence, de l'ammoniac sous forme gazeuse. La décomposition catalytique des dioxines et furannes, qui apparaissent encore éventuellement, se fait simultanément.

15 Lavage alcalin

- Le lavage alcalin se fait à une valeur du pH d'environ 9. On achemine comme base au système une solution aqueuse de NaOH de manière à régler le pH, ce qui a pour effet d'éliminer par lavage les composants nocifs acides présents dans le courant de gaz brûlés. Les eaux usées concentrées évacuées
- 20 sont introduites dans le sécheur par pulvérisation pour être éliminées.

Lit de charbon activé

- Le lit de charbon activé sert à absorber les substances nocives en cas d'avarie et doit être considéré comme un dispositif de sécurité. On dispose après le lit de charbon activé la soufflerie aspirante, au moyen de laquelle
- 25 l'installation peut opérer dans la plage des basses pressions.

- Le dispositif modulaire selon l'invention est tout entier conçu de manière à être assemblé sur le site de l'intervention, par exemple sur le terrain d'une décharge, de telle sorte que les matériaux qui s'y trouvent puissent être éliminés de manière optimale, cette conception comprenant plus
- 30 particulièrement la possibilité de changer ou compléter des modules individuels selon les besoins.

A la fin des travaux d'élimination, l'installation est à nouveau démontée en modules individuels et amenée au site d'utilisation le plus proche où elle est ré-assemblée selon les besoins.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'élimination d'armes contenant des substances
5 hautement toxiques et/ou explosives, dans lequel

les armes sont démantelées et les sous-unités séparées des armes, obtenues lors du démantèlement, sont acheminées respectivement à un module spécifique pour chaque sous-unité,

10 les sous-unités non contaminées par les substances hautement toxiques et qui contiennent des substances explosives sont acheminées à un module dans lequel les substances explosives sont converties thermiquement de manière contrôlée et les matières solides éventuellement présentes sont séparées ; et

les sous-unités, qui contiennent les substances toxiques, après
15 séparation de leurs enveloppes, sont acheminées au moins à un module à plasma qui contient un plasma produit par induction ou par décharge d'une cathode chaude, qui est chargé avec au moins un gaz réactif, les substances toxiques étant décomposées dans le plasma en produits moins toxiques ou non toxiques,

20 caractérisé en ce que

les enveloppes contaminées par les substances toxiques sont décontaminées à chaud dans un autre module à plasma ; et

tous les gaz brûlés produits sont acheminés à un module central d'épuration des gaz brûlés.

25

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les armes sont choisies parmi les bombes, les balles, les grenades, les mines et les conteneurs.

30 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les substances toxiques sont choisies dans le groupe comprenant :

des esters organiques d'acides phosphorique et phosphonique, en particulier :

le méthylfluorophosphonate d'o-isopropyle,

35 le méthylfluorophosphonate d'o-1,2,2-triméthylpropyle,

le N,N-diméthylamidocyanophosphate d'o-éthyle,
des esters organiques d'acide thiophosphorique, en particulier :
le S-2-diisopropylaminoéthyl-méthylthiophosphonate d'o-éthyle,
des sulfures organiques, en particulier :

- 5 le sulfure de bis(2-chloréthyle)
des composés d'arsenic organique, en particulier :

le 2-chloréthényl-dichlorarsine,
le bis-(chloréthényl)-chlorarsine,
le tris-(2-chloréthényl)-arsine,
10 le diphénylchlorarsine,
le diphénylcyanarsine,
le chlorure de diphénylaminarsine, et
le dichlorure de carbonyle.

- 15 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que les substances toxiques sont acheminées, soit dans le
module à plasma pour un traitement à température élevée, soit dans un
module de traitement chimique, dans lequel les substances toxiques sont
converties chimiquement à l'état humide ou thermiquement suivant leurs
20 caractéristiques physiques et chimiques, et les produits obtenus sont
acheminés au module pour une autre élimination thermique.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que, dans le module de traitement chimique à l'état humide,
25 on met en oeuvre des réactions d'inertage qui sont choisies dans le groupe
comprenant :

l'hydrolyse ; l'oxydation ; la réduction ; un procédé catalytique spécifique ; et
l'introduction des substances toxiques dans : un mélange de chlorure de chaux
et d'eau, de la chloramine T dans de l'eau, de la dichloramine dans du
30 dichloréthane, une solution saturée d'hypochlorite de sodium, de
l'hexachloromélamine dans du dichloréthane, de l'hydroxyde de sodium dans
de l'eau, éventuellement avec addition d'éthanol, une solution de peroxyde
d'hydrogène, en particulier une solution alcaline de peroxyde d'hydrogène,
une solution de permanganate de potassium, du sulfure de sodium dans de
35 l'eau, éventuellement avec addition d'éthanol, de l'hydroxyde de sodium dans

du méthanol ou de l'alcool, de l'ammoniaque, du crésolate de sodium dans du méthanol ou de l'alcool, du phénolate de sodium dans du méthanol ou de l'alcool.

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les gaz réactionnels chauds, qui quittent le module à plasma, sont trempés, de préférence à l'eau.

10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, après le passage à travers le module à plasma des substances toxiques, les matières résiduelles solides sont séparées des produits gazeux dans un séparateur, de préférence refroidi à l'eau, et sont recueillies dans un récipient approprié.

15 8. Installation d'élimination modulaire mobile pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et comprenant :

20 au moins un module de démantèlement d'armes contenant des substances toxiques et/ou des substances explosives, dans lequel les armes sont décomposées en sous-unités séparées ;

 au moins un module d'élimination des substances explosives pour la conversion thermique contrôlée de substances explosives contenues dans les armes ;

25 au moins un module à plasma, qui comporte au moins un dispositif de production d'un plasma à haute température par décharge à hautes fréquences ou décharge d'une cathode chaude ; caractérisée en ce que :

30 l'installation d'élimination comporte au moins un autre module à plasma pour la décontamination thermique d'enveloppes, qui sont contaminées par des substances toxiques, ainsi qu'au moins un module d'épuration des gaz brûlés.

 9. Installation d'élimination selon la revendication 8, caractérisée en ce que le module de démantèlement comporte des robots et/ou des outils

télécommandés de vissage, de sciage, de perçage, de sectionnement et d'aspiration.

5 10. Installation d'élimination selon la revendication 9, caractérisée en ce que les outils sont des scies sous-marines, des perceuses sous-marines et des dispositifs de découpage à jet d'eau.

10 11. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que le module d'élimination des substances explosives comporte un four à tube rotatif.

15 12. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisée en ce que le module à plasma comporte un dispositif de dosage par lequel des substances toxiques solides, liquides et gazeuses sont amenées en contact avec le plasma.

13. Installation d'élimination selon la revendication 12, caractérisée en ce que le module à plasma produit un plasma haute pression.

20 14. Installation d'élimination selon la revendication 12 ou 13, caractérisée en ce que la chambre à plasma, dans le cas d'un couplage inductif, est constituée d'un matériau non conducteur perméable aux hautes fréquences ou, dans le cas d'une décharge de cathode chaude, d'un réacteur en acier fin résistant à la chaleur.

25 15. Installation d'élimination selon la revendication 14, caractérisée en ce que la chambre à plasma, dans le cas d'un couplage inductif, est entourée d'une bobine, qui est connectée à un générateur hautes fréquences, et, dans le cas d'un couplage capacitif, est alimentée par des électrodes
30 recevant un courant continu.

16. Installation d'élimination selon la revendication 14 ou 15, caractérisée en ce que la chambre à plasma est entourée d'une enveloppe de sécurité qui est mise en dépression.

17. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que les modules à plasma présentent un dispositif de dosage de gaz de processus.

5 18. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisée en ce que les modules à plasma présentent un système de refroidissement combiné air/eau.

10 19. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée en ce que les modules à plasma présentent un dispositif de refroidissement et d'aspiration de sécurité avec des filtres d'adsorption, en particulier des filtres à charbon activé.

15 20. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisée en ce que les modules à plasma présentent un système d'acheminement de gaz de trempe.

20 21. Installation d'élimination selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisée en ce qu'il est prévu un module d'analyse en direct qui, au moyen de capteurs, assiste, d'une part, la commande de processus par des procédés spectroscopiques et réalise, d'autre part, le contrôle des fuites.

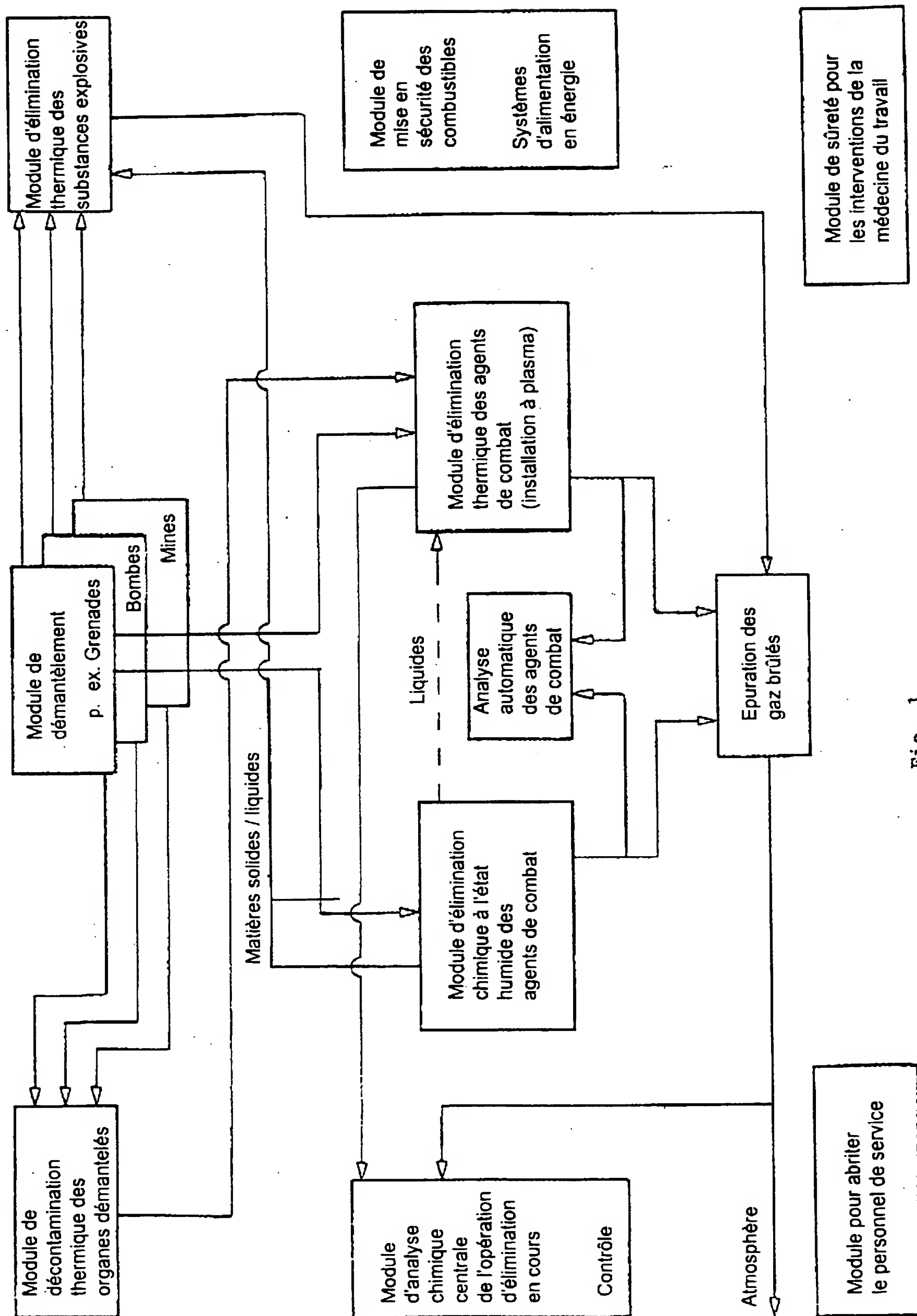


Fig. 1

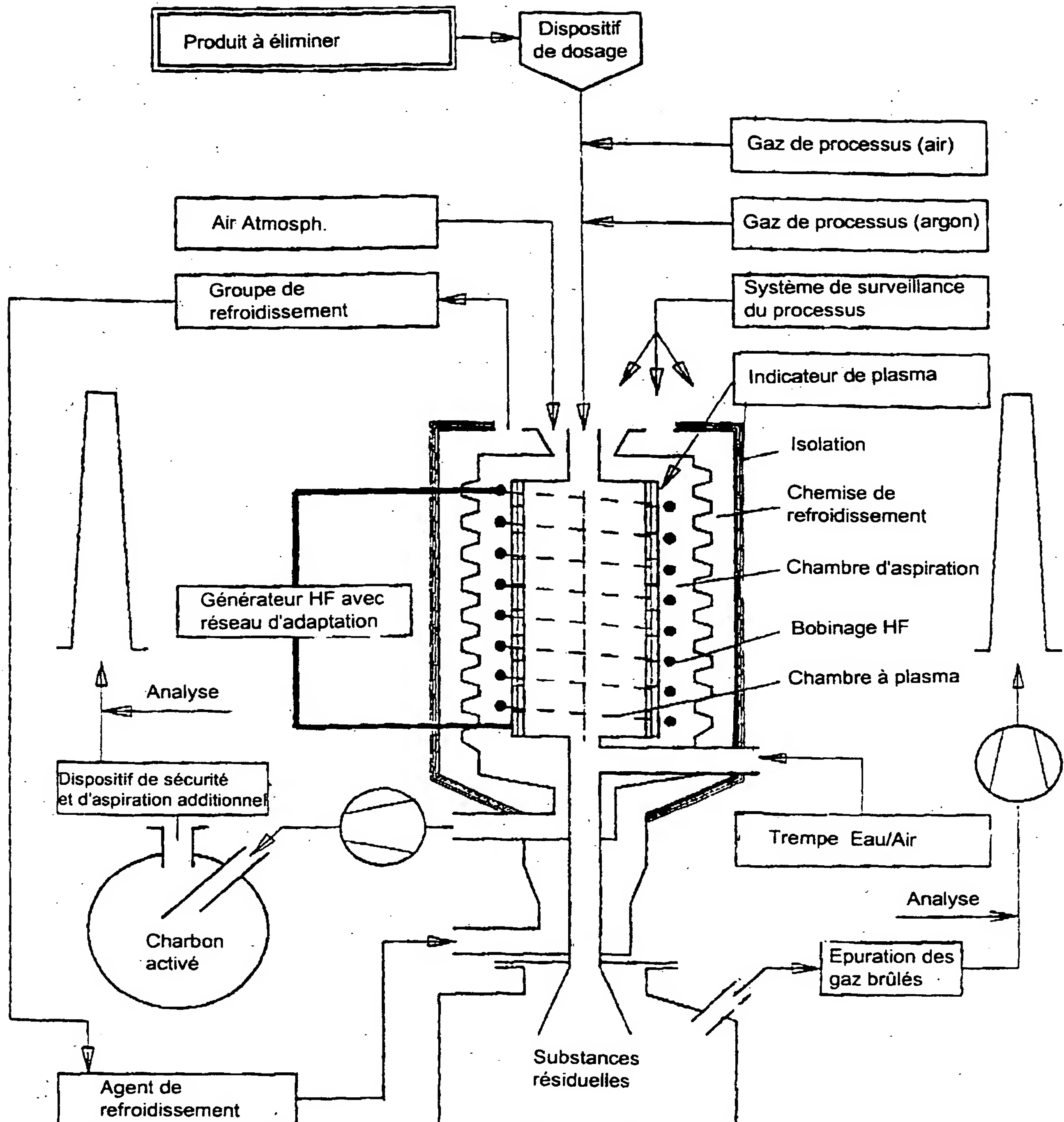


Fig. 2

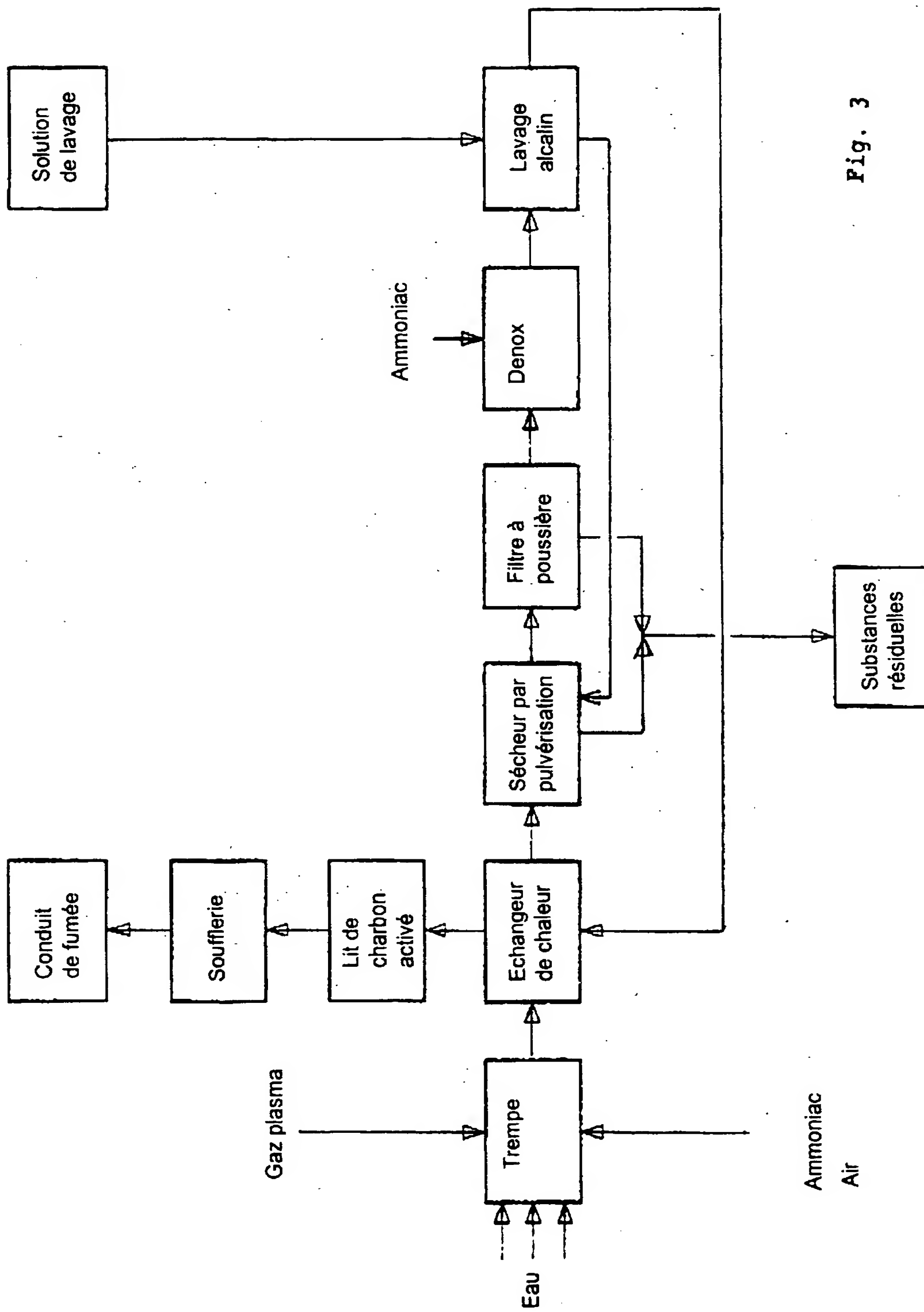


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.